

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-156659

(43)Date of publication of application : 30.05.2003

(51)Int.Cl.

G02B 6/36
C25D 1/02

(21)Application number : 2001-357403

(71)Applicant : KONO YOSHINARI
ONODA TETSUO

(22)Date of filing : 22.11.2001

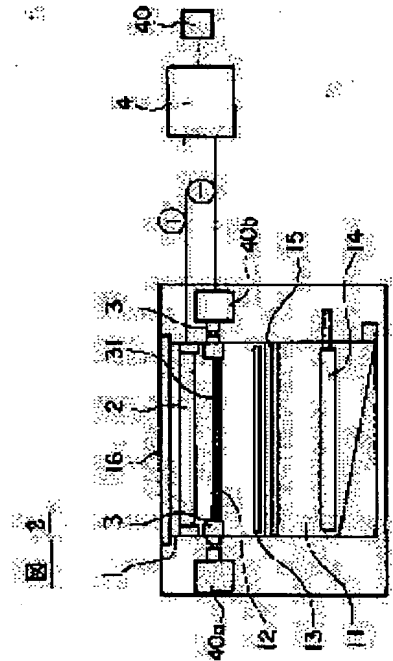
(72)Inventor : KONO YOSHINARI

(54) APPARATUS AND METHOD FOR MANUFACTURING METALLIC FERRULE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To manufacture a ferrule having a high coaxiality while keeping a mass productivity.

SOLUTION: A titanium mesh case 21 in which nickel grains 23 are dipped and held in an electrolysis solution 11, and a supporting means for core material 3 with which a core material 31 dipped in the electrolysis solution 11 is held substantially horizontally by being kept away from the titanium mesh case 21 by a prescribed distance are provided.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.11.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

[JP,2003-156659,A]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

[Claim(s)]

[Claim 1] The electrocasting tub with which it is the metal ferrule manufacturing installation which the perimeter of said core material is made to electrodeposit a metal, and manufactures a ferrule by being immersed in the electrolytic solution and energizing the source metal of electrodeposition to a core material, and said electrolytic solution is filled, The metal ferrule manufacturing installation equipped with 1 or two or more metal maintenance means of holding said source metal of electrodeposition immersed in said electrolytic solution, and 1 or two or more support means which support substantially horizontally said core material immersed in said electrolytic solution.

[Claim 2] Said support means is a metal ferrule manufacturing installation according to claim 1 which supports said core material so that a predetermined distance may be maintained from said metal maintenance means.

[Claim 3] Said support means is a metal ferrule manufacturing installation according to claim 1 or 2 which has the revolution section which rotates the core material concerned by setting a revolving shaft as the extension direction of said said core material.

[Claim 4] Said metal maintenance means is a metal ferrule manufacturing installation according to claim 1 to 3 which has the splash section which makes the metal maintenance means concerned rock horizontally substantially while holding the source metal of electrodeposition of the shape of two or more grain.

[Claim 5] It is the metal ferrule manufacturing installation according to claim 1 to 4 arranged by arranging said two or more support means at juxtaposition so that the core material which the support means concerned supports, respectively may serve as abbreviation parallel so that said two or more metal maintenance means may counter, respectively with each core material which the support means arranged at said juxtaposition supports.

[Claim 6] The metal ferrule manufacturing installation according to claim 1 to 5 which

[JP,2003-156659,A]

has the control means which is made to energize from the ends of said core material, and controls the energization concerned.

[Claim 7] Said control means from the core wire resistance detected by the resistance detection section which detects core wire resistance of each of said core material, and said resistance detection section The current control section which computes the thickness of the electrodeposited layer formed in said core material based on the information which matched the thickness of said electrodeposited layer, and core wire resistance of said core material, and controls the energization to said core material according to the thickness of this computed electrodeposited layer, The metal ferrule manufacturing installation according to claim 6 which has the switching section which performs the change to starting of said current control section, and starting of said resistance detection section.

[Claim 8] The metal ferrule manufacture approach of said source metal of electrodeposition being immersed in the electrolytic solution, and it being horizontally immersed in the electrolytic solution substantially, energizing said core material to said core material, making the perimeter of the core material concerned electrodepositing a metal, and manufacturing a ferrule.

[Claim 9] The manufacture approach of the metal ferrule according to claim 8 energized from the ends of the core material concerned to said core material.

[Claim 10] After making the perimeter of a core material electrodeposit the source metal of electrodeposition of predetermined thickness, it is the manufacture approach of a metal ferrule of removing said core material and manufacturing a metal ferrule. The manufacture approach of a metal ferrule of said core material being immersed in the electrolytic solution containing the source metal of electrodeposition electrodeposited, energizing the current of the 1st current value to said core material between the predetermined time after electrodeposited initiation, energizing the current of the 2nd current value higher than said 1st current value to this core material, and making the metal of predetermined thickness electrodepositing.

[Claim 11] The predetermined time after said electrodeposited initiation is the manufacture approach of the metal ferrule according to claim 10 which is 2 hours from 1 minute.

[Claim 12] The manufacture approach of the metal ferrule according to claim 10 or 11 energized from the ends of the core material concerned to said core material.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach of the metal ferrule manufacturing installation for optical-communication connectors, and a metal ferrule.

[0002]

[Description of the Prior Art] If it is in this kind of metal ferrule manufacturing installation, the manufacturing installation which has arranged the holder into which an electro-deposited metal is put, and the holder holding a core material in the direction of a vertical in accordance with a periphery in a electrocasting layer is proposed (refer to JP,2001-192883,A). According to the manufacturing installation which has arranged two or more of these core materials, a ferrule can be manufactured with high productivity.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the metal ferrule obtained by this manufacturing installation had the problem that a bias will arise in the outer diameter of a ferrule in that die-length direction. A ferrule assists axial alignment of an optical fiber, since it is what prevents the optical loss by the imperfect alignment, the same axle nature demanded is dramatically high, and the bias produced in the outer diameter of a ferrule also poses a serious problem. This invention is made in view of the trouble of such a conventional technique, equalizes the conditions of the electrodeposition over the overall length of a core material, and although it maintains mass production nature, it aims at offering the manufacture approach of the metal ferrule manufacturing installation which manufactures the high ferrule of same axle nature, and its metal ferrule.

[0004]

[Means for Solving the Problem] By according to invention by the 1st viewpoint, being immersed in the electrolytic solution and energizing the source metal of electrodeposition to a core material, in order to attain the above-mentioned object The electrocasting tub with which it is the metal ferrule manufacturing installation which the perimeter of said core material is made to electrodeposit a metal, and manufactures a ferrule, and the electrolytic solution is filled, The metal ferrule manufacturing installation equipped with 1 or two or more metal maintenance means of holding said source metal of electrodeposition immersed in said electrolytic solution, and 1 or two or more support means which support substantially horizontally said core material immersed in said electrolytic solution is offered. In this invention, as for said support

[JP,2003-156659,A]

means, it is desirable to support said core material so that a predetermined distance may be maintained from said metal maintenance means, and as for said support means, it is desirable to have the revolution section which rotates the core material concerned by setting a revolving shaft as the extension direction of said said core material. The word of "being a horizontal substantially" in this invention is the meaning including the case where there are some inclinations produced according to the convenience on an equipment design or equipment arrangement including the condition that a core material is substantially supported to the field by which not strict semantics but the metal ferrule manufacturing installation was ****(ed) so that in parallel. Moreover, especially the gestalt may not be limited to "the source metal of electrodeposition" including the compound of not only a metal simple substance but an alloy, an oxide, and others, but you may be what kind of mode of the shape of tabular, a cylinder, and a grain. In addition, you may be the thing of the nonmetal material nature of metal, resin, and glass and others, without also limiting especially the construction material of a "core material."

[0005] Furthermore, it is desirable to have the splash section which makes the metal maintenance means concerned rock horizontally substantially while said metal maintenance means holds the source metal of electrodeposition of the shape of two or more grain. If it is about these invention when two or more support means and metal maintenance means are established, said two or more support means are arranged at juxtaposition so that the core material which the support means concerned supports, respectively may serve as abbreviation parallel, and, as for said two or more metal maintenance means, it is desirable to be arranged so that it may counter, respectively with each core material which the support means arranged at said juxtaposition supports.

[0006] Similarly, the metal ferrule manufacture approach based on the 1st viewpoint is immersed in the electrolytic solution in said source metal of electrodeposition, it is substantially immersed in the electrolytic solution horizontally, energizes said core material to said core material, makes the perimeter of the core material concerned electrodeposit a metal, and manufactures a ferrule. In this invention, it is desirable to energize from the ends of the core material concerned to said core material.

[0007] Invention by this 1st viewpoint is constituted in order to obtain the metal ferrule which has the same axle nature of a high precision. It moves to a core material through the electrolytic solution, and the metal ion which began to melt from the source metal of electrodeposition receives an electron from a core material, and is returned by this metal, and the process of electrodeposition deposits as a crystal on a core material front face.

[JP,2003-156659,A]

Paying attention to the process of migration of the metal ion from the source metal of electrodeposition to a core material, we decided to control the conditions in this process positively especially here. We decided to support a core material horizontally substantially so that the metal ion which began to melt from the source metal of electrodeposition might specifically reach uniformly over the whole core material. An artificer proposes a header and such a configuration for affecting the advanced same axle nature by which a ferrule is asked for the gravity which can be said also as a minute factor. Moreover, conditions until it moves to the core material of the metal ion which began to melt from the source metal of electrodeposition and reaches are equalized over a core material overall length by supporting a core material so that a metal maintenance means and a predetermined distance may be maintained. Moreover, the deposit conditions of the metal in a core material front face are equalized over the core material perimeter by rotating a core material. In addition, while having made the source metal of electrodeposition granular, making a metal maintenance means to hold this rock horizontally substantially and equalizing the elution conditions of the metal ion from the source metal of electrodeposition, we decided to keep the distance to a core material constant. Furthermore, abbreviation equalizes distribution of the charge in a core material, and it was made for delivery of the electron to a metal ion to occur uniformly over a core material overall length by energizing from the ends of a core material. According to such a configuration, the physical conditions of each deposit of the metal on migration of a metal ion, a reduction reaction, and the front face of a core material can be equalized, and the electrodeposited layer of equal thickness can be made to form on the surface of a core material over the overall length of a core material.

[0008] Now, if the electrodeposited layer of thickness equal to a core material in this way can be made to form, core wire resistance of this core material will have a useful meaning. That is, over a core material overall length, if the thickness of an electrodeposited tub is equal, the thickness of the electrodeposited layer formed in the core material from the value of core wire resistance can be led to accuracy. For this reason, based on core wire resistance, formation of the electrodeposited layer on the front face of a core material is controlled by this invention, and an outer diameter is equal and manufactures the high metal ferrule of same axle nature. The control means which controls the energization from the ends of said core material specifically From the core wire resistance detected by the resistance detection section which detects core wire resistance of each of said core material, and said resistance detection section The current control section which computes the thickness of the electrodeposited layer

[JP,2003-156659,A]

formed in said core material based on the information which matched the thickness of said electrodeposited layer, and core wire resistance of said core material, and controls the energization to said core material according to the thickness of this computed electrodeposited layer, It has the switching section which performs the change to starting of said current control section, and starting of said resistance detection section.

[0009] In this invention, the switching section starts the resistance detection section and detects core wire resistance of a core material. The current control section started by the change of the switching section is based on the core wire resistance detected in the resistance detection section. The thickness of the electrodeposited layer formed in the core material is computed, when energization to a core material is performed and it becomes the set-up thickness until it becomes the thickness to which this thickness was set, the energization to a core material is stopped, and the metal ferrule which has a predetermined path is manufactured. The memory in a control means may be made to memorize beforehand "the information which matched the thickness of an electrodeposited layer, and core wire resistance of a core material" used for calculation of the thickness of this electrodeposited layer, and it may be made to mount in hardware, such as a control circuit of a current control section.

[0010] According to invention according to the 1st viewpoint the above passage, although mass production nature is maintained, the manufacture approach of the metal ferrule manufacturing installation which manufactures the high ferrule of same axle nature, and its metal ferrule can be offered.

[0011] Then, invention by the 2nd viewpoint is explained. After making the perimeter of a core material electrodeposit the source metal of electrodeposition of predetermined thickness according to invention by this 2nd viewpoint It is the manufacture approach of a metal ferrule of removing said core material and manufacturing a metal ferrule. Said core material is immersed in the electrolytic solution containing the source metal of electrodeposition electrodeposited. Between the predetermined time after electrodeposited initiation, The current of the 1st current value is energized to said core material, and the manufacture approach of a metal ferrule of energizing the current of the 2nd current value higher than said 1st current value to this core material, and making it electrodepositing the metal of predetermined thickness is offered. Moreover, in this invention, as for the predetermined time after said electrodeposited initiation, it is desirable that it is 2 hours from 1 minute, and it is desirable to energize from the ends of the core material concerned to said core material. Furthermore, the 1st current value in this invention may be a current value group which has predetermined width of face,

without not necessarily being restricted to a predetermined current value. Moreover, that what is necessary is just more highly than the 1st current value, the 2nd current value is not restricted to a predetermined current value, but including the current value group which has predetermined width of face, when raising a current value to a predetermined current value further, it also includes the current value which changes in the shape of [until it results to a predetermined current value] a step, the current value which changes in the shape of a wave, and the current value which changes in the shape of a straight line.

[0012] In this invention, the inside of the predetermined time after electrodeposited initiation energizes the current of the 1st current value to a core material, and energizes the 2nd current value [after that] higher than the 1st current value. The resistance welding time by this the 2nd current value and 2nd current value is determined experientially or theoretical suitably according to the path of the electrodeposited layer which should be formed, the size of a core material, the construction material of the source metal of electrodeposition, the construction material of a core material, and the class of electrolytic solution. It is made to go up concretely until it is desirable to consider as 2 A/cm² - 5 A/cm² as for the 2nd current value and it results [from the 1st current value] in the 2nd current value after energization of the 1st current value with +1% - +10% of rate of increase. Moreover, the resistance welding time by the 2nd current value has 2 hours - about 6 desirable hours.

[0013] On the other hand, the resistance welding time by the 1st absolute value of a current value and 1st current value is determined that the electrodeposited film of a homogeneity condition is formed in the perimeter of a core material with the 2nd current value succeedingly impressed to energization by this 1st current value. When this the 1st current value and 2nd current value are connected, it is desirable that the 1st current value is 1% - about 60% to the 2nd current value. Moreover, although it is 40 minutes - 80 minutes more preferably from after [electrodeposited initiation] 1 minute for 10 hours, when the resistance welding time according this to the 2nd current value is connected, it is desirable [the energization in the 1st current value] that the resistance welding time by the 1st current value is 1% - about 160% of the resistance welding time by the 2nd current value. In this way, the uniform metal membrane originating in the source metal of electrodeposition can be regularly grown up into the surroundings of a core material, and it can consider as a condition also with the electrodeposited uniform layer formed in the 2nd current value after that, consequently an electrodeposited layer can be made to form in the overall length and the perimeter of a core material uniformly

[a passage] by being electrodeposited in the 1st comparatively low current value throughout at the time of predetermined [after initiation].

[0014] Rather than the metal ferrule which carried out electrodeposited processing with the same current value by this, an outer diameter is equal and can offer the manufacture approach of a metal ferrule of manufacturing the high metal ferrule of same axle nature.

[0015]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained based on a drawing. The explanatory view from [of the metal ferrule manufacturing installation which drawing 1 requires for this operation gestalt] a flat surface, the explanatory view from [of the metal ferrule manufacturing installation which showed drawing 2 to drawing 1] a transverse plane, and drawing 3 are the decomposition **** Figs. of the part of a metal ferrule manufacturing installation shown in drawing 1 .

[0016] First, the whole metal ferrule manufacturing installation 100 configuration is explained, referring to drawing 1 . This metal ferrule manufacturing installation 100 has the electrocasting tub 1 with which the electrolytic solution 11 is filled, a metal maintenance means 2 to hold the source metal 23 of electrodeposition electrodeposited by the front face of a core material 31, a core material maintenance means 3 to hold a core material 31, and the control means 4 that controls actuation of equipment as main configurations. The core material maintenance means 3 and the metal maintenance means 2 of holding a core material 31 serve as a couple, it is stored in a work holder 12, and juxtaposition (parallel) arrangement of the work holder 12 is carried out horizontally substantially at the electrocasting tub 1. For this reason, juxtaposition (parallel) arrangement also of the core material 31 held at the core material maintenance means 3 in a work holder 12 is carried out horizontally substantially. Thus, the divided work holder 12 serves as a control unit in a control means 4, and the energization to a core material 31 is controlled for [of a core material 31 / every], respectively.

[0017] It is connected with the splash frame 231, the splash motion which the splash section 23 which stands in a row in this splash frame 231 causes is transmitted, and the metal maintenance means 2 by which the parallel arrangement was carried out with the work holder 12 rocks the metal maintenance means 2 forward and backward along the direction shown by the arrow head a in drawing 1 . The splash section 23 can use the reciprocating motion transfer devices in which it is usually used, such as a splash device containing a crank. Moreover, the piece side edge section or the both ends of a core material 31 in a work holder 12 are connected to the revolution section 32, and the

[JP,2003-156659,A]

extension direction of a core material 31 is rotated for this core material 31 by this revolution section 32 as a revolving shaft. The revolution section 32 of this operation gestalt rotates the core material 31 by which is a member of the shape of a chain which stands in a row in a drive motor, and the parallel arrangement was carried out at the same rate. In addition, the electrocasting control-of-bath equipment 5 put side by side to the metal ferrule manufacturing installation 100 manages the temperature of the electrocasting bath 1, the concentration of the electrolytic solution 11, etc., and the impurity stripper 6 removes the metal residue and the detailed dust which are contained in the electrocasting bath 1. This impurity stripper 6 is equipped with the mesh filter means 61 and the dust-removing means 62.

[0018] The II-II cross-section explanatory view of the metal ferrule manufacturing installation 100 shown by this drawing 1 was shown in drawing 2. As shown in drawing 2, the electrocasting tub 1 with which the electrolytic solution 11 was filled is closed by the canopy 16. This canopy 16 prevents evaporation of the electrolytic solution 11 etc., and keeps the concentration of the electrolytic solution 11 constant while it intercepts mixing of impurities, such as dust from the outside. Furthermore, in this electrocasting tub 1, the metal maintenance means 2, the core material 31 held by the core material maintenance means 3, the piping 13 for stirring, a saucer 15, and the piping 14 for circulation are formed. The electrolytic solution 11 in the electrocasting tub 1 was always stirred, and has prevented non-** of partial concentration etc. Although here explained stirring by the piping 14 for circulation, the electrolytic solution 11 may be stirred by the wing prepared in the electrocasting tub 1, and the electrolytic solution 11 may be stirred with an ultrasonic generator. Moreover, while electrocasting control-of-bath equipment 5 and the impurity stripper 6 are circulated for the electrolytic solution 11 by the piping 14 for circulation and managing the condition (temperature, concentration) of the electrolytic solution 11 in the electrocasting bath 1, impurities, such as a metal residue, are removed. The temperature of the specifically set-up electrolytic solution is preferably maintained in the range of 2 degrees C of errors 5 degrees C of errors, and the mesh filter means 61 performs high-speed filtration with an about 0.051-2-micrometer filter. absorption opening which takes in the electrolytic solution 11 for this piping 14 for circulation, and the discharge opening which discharges the electrolytic solution 11 from the piping 14 for circulation -- the inside of the electrocasting tub 1 -- one -- or it is prepared two or more. Moreover, the piping 13 for stirring spouts the electrolytic solution 11 sent in from the piping 14 for circulation, makes a stream form, and stirs the electrolytic solution 11. The saucer 15 which

incidentally has the piping 13 for stirring caudad receives the precipitate of the impurity contained in the electrolytic solution 11.

[0019] During this configuration, the metal maintenance means 2 is connected to the anode plate of the power feed zone 40 through a control means 4, and a core material 31 is connected to electrode 40b for energization of the cathode of the power feed zone 40 through the core material maintenance means 3 and a control means 4. Other edges of this core material 31 are similarly connected to electrode 40a for energization of cathode. In this way, a core material 31 is energized from ends.

[0020] The metal maintenance means 2 and the core material maintenance means 3 are arranged horizontally substantially, and are substantially fixed over the overall length of a core material 31. [of the distance d between both] In order to explain this physical relationship, the decomposition perspective view consisting mainly of the metal maintenance means 2 and a control means 4 was shown in drawing 3 . The metal maintenance means 2 shown here holds the grain 23 of the nickel which is the titanium mesh case 21 and serves as the source metal 23 of electrodeposition. The source metals 23 of electrodeposition may be other metals suitable for electrodeposition of a ferrule, without being limited to nickel. The nickel grain 23 in this operation gestalt may be nickel which may belong to the electrolysis nickel containing cobalt etc. and contains sulfur. Although this nickel grain 23 is put in by the titanium mesh case 21 where operating electric capacity was taken into consideration, it is desirable to put the anode back so that slime (residue of the insoluble solution of the source metal of electrodeposition) may not leak. The titanium mesh case 21 is made to carry out splash motion of the round trip which met in the direction of an arrow head a by the splash section 23 (refer to drawing 1). Here, it was presupposed to the titanium mesh case 21 along the level surface that about 10mm - about 20mm reciprocating motion is carried out. With the splash of this titanium mesh case 21, it can prevent that the point of contact of nickel grain 23 comrades is fixed, the nickel grain 23 can be made flat over the overall length of the titanium mesh case 21, and, as a result, the elution location of nickel ion can be made regularity. Especially, since the nickel grains 23 decrease in number with progress of electrodeposition, fluctuation of the start point of the ionophoresis accompanying reduction of this nickel grain 23 and fluctuation of the conditions of the nickel ion attainment to a core material 31 can be prevented. Thus, if the elution location of nickel ion can be set constant, migration conditions until nickel ion reaches a core material 31 can be equalized over a core material overall length, and reduction of the nickel ion which arrived to the core material 31 can also be equalized

over the overall length of a core material 31. Consequently, electrodeposited conditions can be equalized over the overall length of a core material 31.

[0021] The core material maintenance means 3 holds a core material 31 so that it may become parallel to this titanium mesh case 21. Predetermined tension is given in order that this core material 31 may keep a level condition substantial. Twist and boil the contact part of the ends of a core material 31 and the electrodes 40a and 40b for energization is fixed, and one end arranges elastic bodies, such as a spring and rubber, and he is trying for a core material 31 to specifically cost the tension of about 2kg. Thereby, a core material 31 maintains a level condition, without slackening, and the contact resistance of a core material 31 is also making it reduce it. Incidentally, as for the contact resistance value of this contact part, it is desirable to be referred to as 0.01ohms or less. Moreover, this core material 31 rotates that extension direction as a shaft in response to actuation of the revolution section 32. The roundness of the metal ferrule formed in the perimeter of a core material 31 of this revolution can be raised, and an outer diameter and the degree of **** can make an equal electrodeposited layer form over 360 perimeters of a core material 31.

[0022] The piping 13 for stirring which has two or more exhaust nozzles is arranged at the lower part of the core material maintenance means 3. From this exhaust nozzle, the electrolytic solution 11 is spouted and the electrolytic solution 11 in the electrocasting tub 1 is stirred. Furthermore a saucer 15 is arranged at the lower part, and impurities and the components which fell accidentally, such as a residue which sediments from the electrolytic solution 11, are received.

[0023] Next, the core material 31 electrodeposited is explained. This core material 31 has conductivity and the linear thing of the size according to the hole with which the optical fiber in a ferrule is inserted can be used for it. Specifically, nickel or its alloy, iron or its alloy, copper or its alloy, cobalt or its alloy, a tungsten, or its alloy can be used. Die length as a electrocasting base material of a core material 31 is set to 200mm - 300mm, and, as for the wire size, it is desirable that it is 0.125mm - 0.128mm. With this operation gestalt, we decided to use the wire of stainless steel nature, and SUS304 (limited company nick company make) which is a high-degree-of-accuracy SUS wire was used. The wire size of this core material 31 was 0.1260mm. Of course, the wire size of this core material 31 can be suitably determined according to an application, and can also be suitably determined according to the target path in consideration of finishing processing of the polish performed after electrodeposition.

[0024] The electrolytic solution according to the metal with which it is desirable being

[JP,2003-156659,A]

suitably determined according to the class of source metal of electrodeposition with a metal as for the electrolytic solution 11 immersed in this core material 31, and it composes nickel amiosulfonate, a nickel chloride, a nickel sulfate, the first iron of sulfamic acid, the first iron of hoe fluoride, copper pyrophosphate, a copper sulfate, hoe copper fluoride, cay copper fluoride, titanium copper fluoride, alkanol sulfonic acid copper, cobalt sulfate, sodium tungstate, and the other core materials 31 can be used. For example, the electrolytic solution which can be used for electrodeposition of nickel can be used, and the thing containing the nickel ion source, an anodic dissolution agent, and a buffer for pH can be used. Specifically with this operation gestalt, 60% nickel amiosulfonate solution (Nihon Kagaku Sangyo Co., Ltd. make) of high grades was used. [0025] Thus, actuation of the constituted metal ferrule manufacturing installation 100 is explained. From the nickel grain 23 immersed in the electrolytic solution 11, the ion containing nickel is eluted and the ion (nickel ion is called below) containing nickel is contained in the electrolytic solution 11. If energization is started by the core material 31 connected to the negative electrode by the control means 4, nickel ion will start migration toward a core material 31. At this time, the titanium mesh case 21 is parallel to a core material 31, and the titanium mesh case 21 and the core material 31 are arranged horizontally substantially. Therefore, the distance of the titanium mesh case 21 and a core material 31 becomes the same substantially over the overall length of a core material 31. And since the titanium mesh case 21 is rocked horizontally, the migration start point of nickel ion is kept constant. Therefore, the nickel ion which newly began to melt from the nickel grain 23 within the titanium mesh case 21 reaches the front face of a core material 31 under the same conditions. Since the another side core material 31 is rotated, crystallization of the nickel ion in a core material 31 is produced in an equal probability in the whole perimeter of a core material 31, and formation of an electrodeposited layer advances uniformly in the whole perimeter of a core material 31. In this way, the location of the core material 31 which the formed electrodeposited object has the same path over an overall length, and moreover takes the lead is fixed. When a core material 31 is sampled from this electrodeposited object, the metal ferrule in which a wire size has 0.0125mm high same axle nature still more preferably 0.126mm will be obtained. The metal ferrule obtained by the metal ferrule manufacturing installation 100 of this operation gestalt has the outer diameter of 1mm - 3mm, and concentricity is stopped by the error 0.5 micrometers or less.

[0026] Then, control of actuation of the metal ferrule manufacturing installation 100 concerning this operation gestalt is explained. The control means 4 shown in drawing 4

[JP,2003-156659,A]

controls the energization to the core material of this metal ferrule manufacturing installation 100. This control means 4 works on the electrodes 40a and 40b for energization of the ends of a core material 31 through the switching section 41. Both these two electrodes 40a and 40b for energization are connected to cathode, and an electron flows in from the ends of a core material 31. Thus, by connecting the ends of a core material 31 to cathode, current density c can be equalized over the overall length of a core material 31. Incidentally, when the end of a core material 31 is connected to cathode, distribution density of the metal ion 23 of the electron which flows a core material 31, and the electrodeposited Hara metal cannot be strictly equalized over the overall length of a core material 31 according to various factors, such as resistance of a core material 31. For this reason, with this operation gestalt, we decided to form the electrodes 40a and 40b for energization connected to cathode in the ends of a core material 31.

[0027] The control means 4 which mentioned above has the core wire resistance detection section 42 which detects core wire resistance of a core material 31, the electrodeposited layer calculation section 43 which compute the thickness of the electrodeposited layer formed in the perimeter of a core material 31 based on the core wire resistance which this core wire resistance detection section 42 detected, and the current control section 44 which control in the energization to a core material 31 based on the thickness of the electrodeposited layer which this electrodeposited layer calculation section 43 computed. It connects with resistance measuring instrument 42a which measures resistance of a core material 31, and the core wire resistance detection section 42 mentioned above connects the power control section 44 to an electric power supply means 40 to perform the electric power supply to a core material 31. The switching section 41 changes whether the current control section 44 which performs energization for electrodeposition is started to whether the core wire resistance detection section 42 which measures core wire resistance of a core material 31 is started, and a core material 31. The switching section 41 in this operation gestalt detects the thickness of the electrodeposited layer which changed to the predetermined timing programmed beforehand, was made to start the core wire resistance detection section 42, and was formed in the core material 31. We decided to detect core wire resistance with a short time interval as core wire resistance was specifically detected with the long time interval immediately after initiation and the electrodeposited layer approached predetermined thickness. The change by this switching section 41 may set up a different time interval like this operation gestalt, and may set up a fixed time interval.

[JP,2003-156659,A]

[0028] Actuation of the control means 4 which has each of these configurations is explained based on the flow chart of drawing 5 . The current value of the current energized to a core material 31 is controlled by this operation gestalt to two steps in order to equalize thickness of the electrodeposited layer formed in a core material 31 over the overall length of a core material 31, and to crystallize nickel ion more regularly. Here, the source metal of electrodeposition of a core material is nickel using a 0.126mm SUS304 stainless-steel wire. Moreover, the outer diameter of the target metal ferrule is 1mm, and the die length of the core material processed is 200mm - 300mm.

[0029] First, from the outside, a control means is started with the received initiation instruction (step 10), and the electric power supply means 4 starts the energization to a core material 31 in the 1st current value by the command of the current control section 44 (step 11). With this operation gestalt, the 1st current value was set as 1 A/cm², and energization was performed for after [energization initiation] about 1 hour. If the timer of a control means 4 detects 1 passage of time which is this predetermined time (step 12), the electrodeposition in the 1st current value will be ended.

[0030] Next, it is carried out until energization by the 2nd current value obtains the electrodeposited layer of predetermined thickness. Here, according to the change of the switching section 41, starting of the core wire resistance detection section 42 and starting of the current control section 44 will be repeated. Here, the 1st current value and 2nd current value are explained, referring to drawing 6 . Drawing 6 shows the energization hysteresis concerning this operation gestalt, and shows the current value over the passage of time. As shown here, it energizes with the 1st current value and energizes with the 2nd current value after that for 1 hour after energization initiation. As a result of comparing, in order to obtain an equal electrodeposited layer over a core material overall length, the current of 1 A/cm² is energized as the 1st current value for 1 hour, a current is raised to 3 A/cm² made into the 2nd current value after that, and about 4 hours [3 A/cm²], i.e., total and energize for about 5 hours, are desirable including the energization under lifting. Actual energization hysteresis was shown in drawing 6 . In addition, this the 1st current value and 2nd current value can also be set up not as one absolute numeric value but as a current value group which has predetermined width of face. moreover, a process until it results [from the 1st current value] in a current value until it results [from the set-up initiation] in the 1st current value, and the 2nd current value -- setting -- the shape of a step -- or the current value which changes in the shape of a wave is also included in these.

[0031] Now, it returns to explanation of actuation after step 13. First, the switching

[JP,2003-156659,A]

section 41 starts (step 13), energization through the power control section 44 is stopped, and the core wire resistance detection section 42 is started. The core wire resistance detection section 42 detects core wire resistance of a core material 31 through resistance measuring instrument 42a (step 14). Then, the electrodeposited layer calculation section 43 computes the thickness of an electrodeposited layer based on the core wire resistance which the core wire resistance detection section 42 detected. Incidentally calculation of the thickness of this electrodeposited layer is performed based on the information which matched the core wire resistance beforehand mounted in the calculation circuit, and the thickness of an electrodeposited layer (step 15). Furthermore, when whether the thickness of the computed electrodeposited layer turned into the set-up thickness judges (step 16) and it does not have set-up thickness, the switching section 41 starts and, as for the electrodeposited layer calculation section 43, the current control section 44 starts the energization in the 2nd current value according to the change command (step 21) (step 22). On the other hand, if the electrodeposited layer of the set-up thickness was obtained, the energization to a core material 31 will be ended (step 19). Although carried out to starting the switching section 41 in this step 13 with a different (it becoming short gradually from initiation) time interval set up beforehand, you may make it start with an equal time interval. In addition, in step 12, although electrodeposition by the 1st current value is performed predetermined time, it is also possible to energize according to the thickness of an electrodeposited layer based on the core wire resistance which the core wire resistance detection section 42 detects like electrodeposition by the 2nd current value. That is, it may replace with step 12 and step 13 to the step 16 may be processed.

[0032] Thus, according to this operation gestalt, the conditions of the electrodeposition over the overall length of a core material are equalized, and although mass production nature is maintained, the high ferrule of same axle nature can be manufactured.

[0033] Next, other operation gestalten shown in drawing 7 are explained. The example shown in drawing 7 is the metal ferrule manufacturing installation 200 as for which the metal ferrule manufacturing installation 100 shown by drawing 1 raised 5 ***** (100-1 to 100-5), and mass production nature horizontally. The electrocasting control-of-bath equipment 5 which manages intensively the electrocasting bath of five electrocasting tubs 1 (1-1 to 1-5), and the impurity stripper 6 which removes the impurity of the electrocasting bath of these electrocasting baths 1 (1-1 to 1-5) are put side by side in this metal ferrule manufacturing installation 200. This electrocasting control-of-bath equipment 5 is equipped with a heater or concentration instrument for

analysis, and keeps constant the temperature condition and concentration condition of the electrolytic solution 11. Moreover, the impurity stripper 6 is equipped with the mesh filter means 61 or the dust-removing means 62, and removes the detailed impurity produced in an electrodeposited process. The metal ferrule manufacturing installation (100-1 to 100-5) contained in this metal ferrule manufacturing installation 200 is common in the metal ferrule manufacturing installation 100 and structure where it explained previously. As shown in drawing 7 R> 7 (b), the metal maintenance means 2 is arranged horizontally in the location where the core material support means 3 outside drawing holds a core material 31 horizontally through the electrodes 40a and 40b for energization, and counters this core material 31. This metal maintenance means 2 is held at a work holder 12, and is arranged in the electrocasting tub 1 by juxtaposition along the horizontal plane. The rocking section 23 makes this rocking frame 231 rock, and rocks the metal maintenance means 2. Thereby, the high metal ferrule of same axle nature can be produced still in large quantities.

[0034] The example explained above was indicated in order to make an understanding of this invention easy, and it was not indicated in order to limit this invention. Therefore, each element and each numeric value which were indicated by the above-mentioned example are the meaning also containing all the design changes belonging to the technical range of this invention, or equal objects.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is an explanatory view from [of the metal ferrule manufacturing installation concerning this operation gestalt] a flat surface.

[Drawing 2] It is an explanatory view from [which was shown in drawing 1 / of a metal ferrule manufacturing installation] a transverse plane.

[Drawing 3] It is the decomposition **** Fig. of the part of a metal ferrule manufacturing installation shown in drawing 1 .

[Drawing 4] It is the block diagram of the configuration about control of this operation gestalt.

[Drawing 5] It is a flow chart Fig. for explaining the control procedure of the control means of this operation gestalt.

[Drawing 6] It is drawing for explaining the 1st current value and 2nd current value.

[Drawing 7] It is drawing showing other examples of this operation gestalt, and drawing 7 (a) shows a top view and drawing 7 (b) shows a front view.

[Description of Notations]

100,200 -- Metal ferrule manufacturing installation
1 -- Electrocasting tub
11 -- Electrolytic solution
12 -- Work holder
13 -- Piping for stirring
14 -- Piping for circulation
15 -- Saucer
16 -- Canopy
2 -- Metal maintenance means
21 -- Titanium mesh case
23 -- The source metal of electrodeposition, nickel grain
23 -- Splash section
231 -- Splash frame
3 -- Core material maintenance means
31 -- Core material
32 -- Revolution section
4 -- Control means
40 -- Power feed zone
40a, 40b -- Electrode for energization
41 -- Switching section
42 -- Core wire resistance detection section
42a -- Resistance measuring instrument
43 -- Electrodeposited layer calculation section
44 -- Current control section
5 -- Electrocasting control-of-bath equipment
6 -- Impurity stripper
61 -- Mesh filter means
62 -- Dust-removing means

* NOTICES *

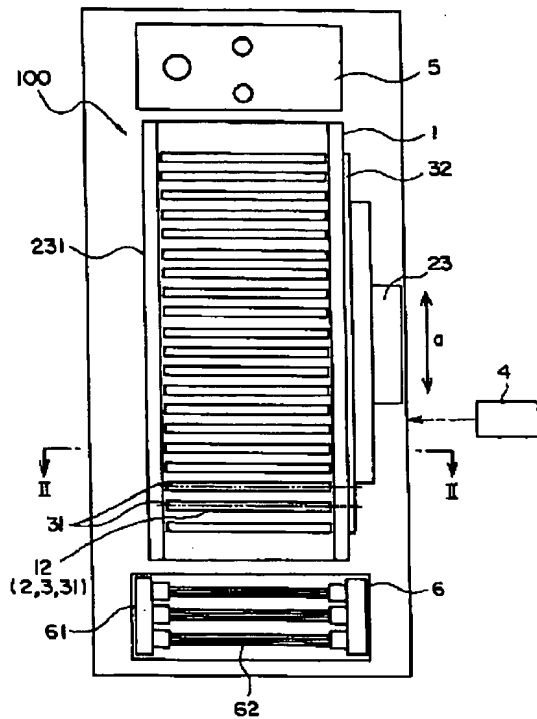
JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

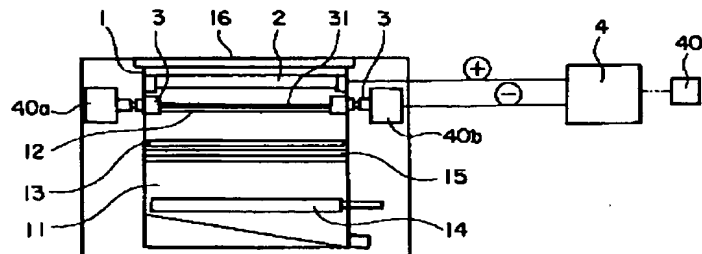
[Drawing 1]

図 1



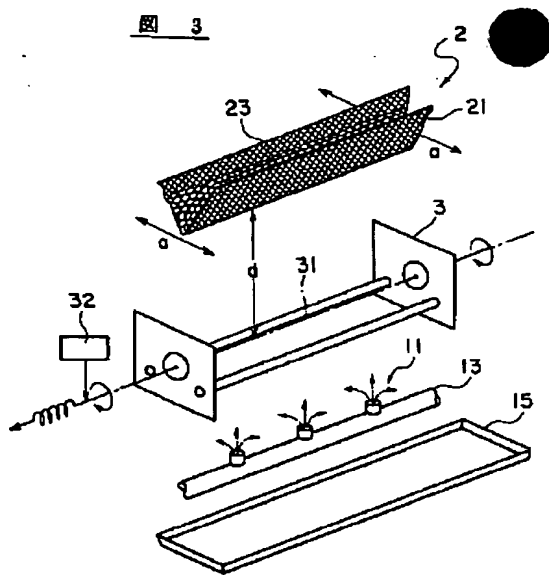
[Drawing 2]

図 2



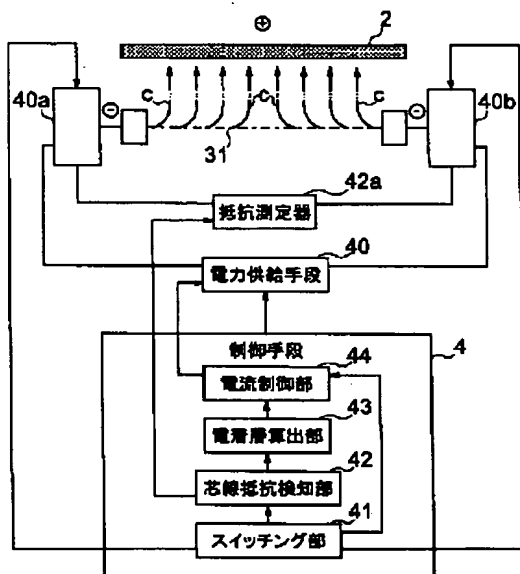
[Drawing 3]

図 3



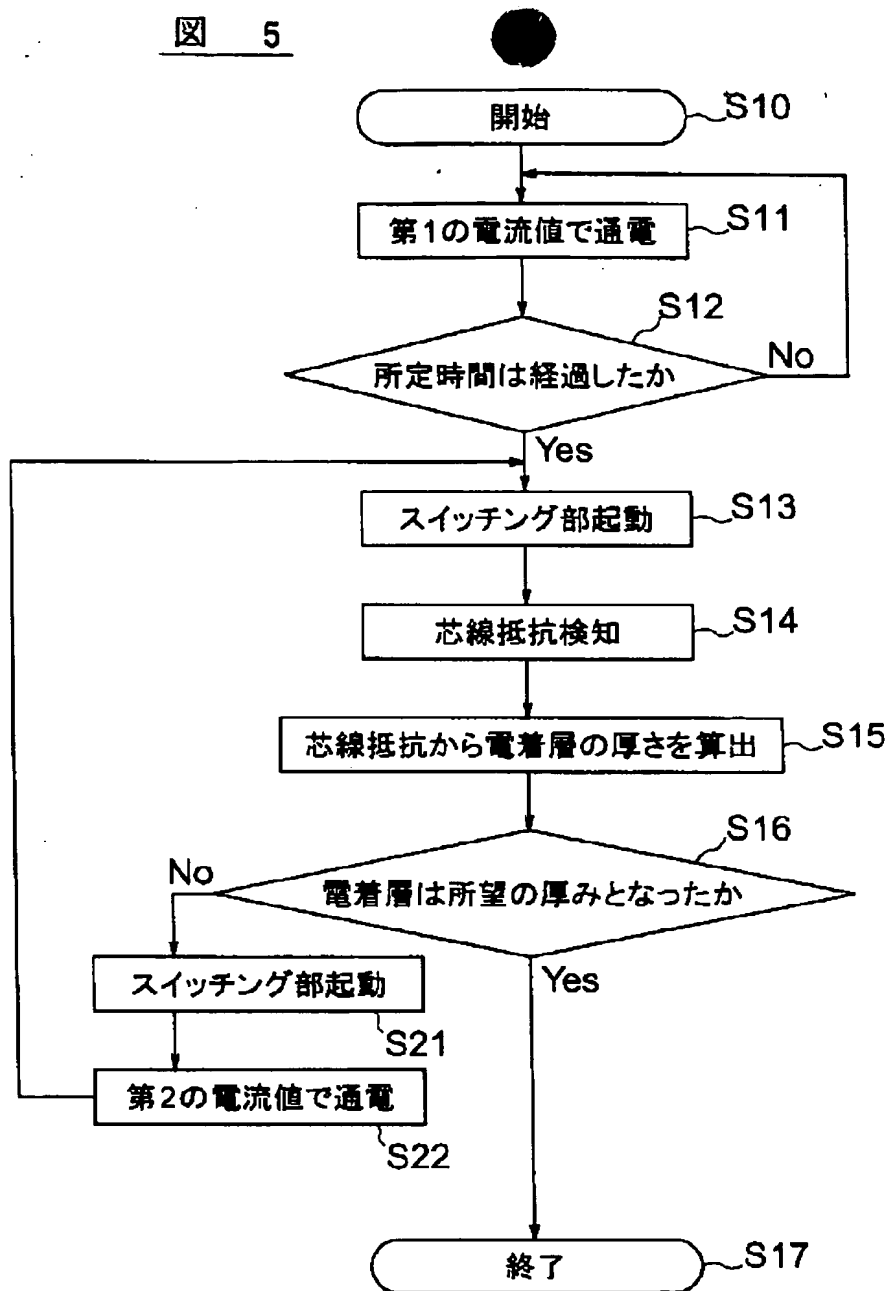
[Drawing 4]

図 4

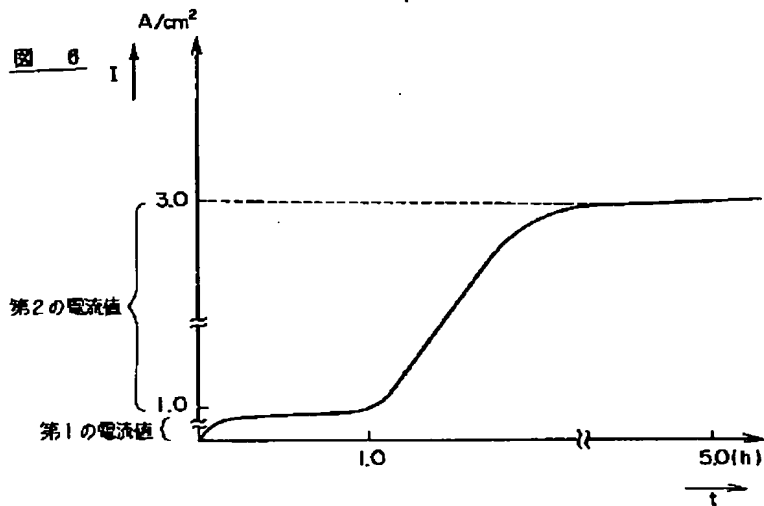


[Drawing 5]

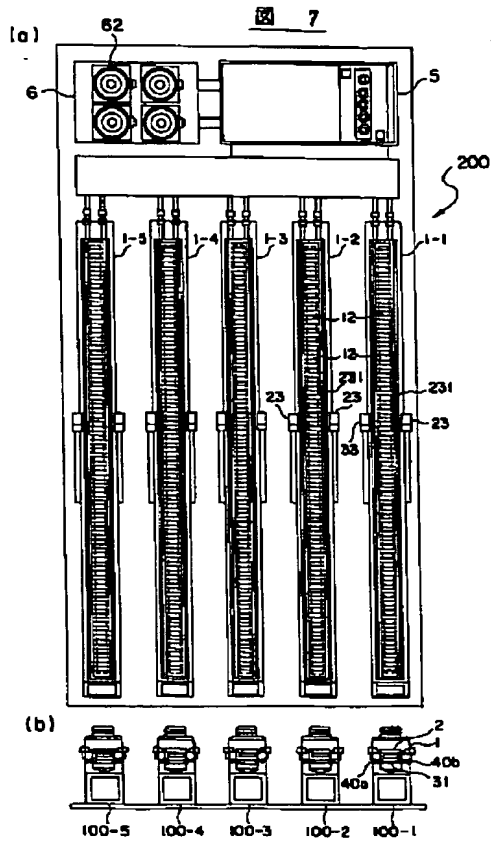
図 5



[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-156659
(P2003-156659A)

(43) 公開日 平成15年5月30日 (2003.5.30)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 2 B 6/36		G 0 2 B 6/36	2 H 0 3 6
C 2 5 D 1/02		C 2 5 D 1/02	

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-357403(P2001-357403)

(22) 出願日 平成13年11月22日 (2001.11.22)

(71) 出願人 501235518

河野 興志成

東京都足立区鹿浜2丁目25番1号

(74) 上記1名の代理人 100097180

弁理士 前田 均 (外2名)

(71) 出願人 502054680

小野田 哲夫

東京都杉並区西荻南2-18-16

(72) 発明者 河野 興志成

東京都足立区鹿浜2丁目25番1号

Fターム(参考) 2H036 QA19 QA20

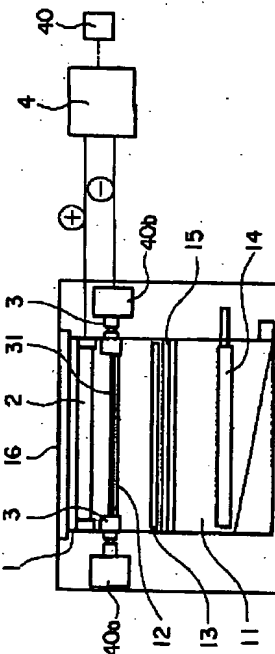
(54) 【発明の名称】 金属フェルール製造装置及び金属フェルールの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 量産性を維持しつつも同軸性の高いフェルールを製造すること。

【解決手段】 電解液11にニッケル粒23を浸漬させて保持するチタンメッシュケース21と、このチタンメッシュケース21から所定の距離を保つように、電解液11に浸漬される芯材31を、実質的に水平に配置する芯材保持手段3とを設けた。

図 2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】電着源金属を電解液に浸漬し、芯材に通電することにより、前記芯材の周囲に金属を電着させてフェルルを製造する金属フェルル製造装置であって、前記電解液が満たされる電着槽と、前記電解液に浸漬される前記電着源金属を保持する一又は二以上の金属保持手段と、前記電解液に浸漬される前記芯材を実質的に水平に支持する一又は二以上の支持手段とを備えた金属フェルル製造装置。

【請求項 2】前記支持手段は、前記金属保持手段から所定の距離を保つように前記芯材を支持する請求項 1 記載の金属フェルル製造装置。

【請求項 3】前記支持手段は、前記前記芯材の延在方向を回転軸として、当該芯材を回転させる回転部を有する請求項 1 又は 2 記載の金属フェルル製造装置。

【請求項 4】前記金属保持手段は、複数の粒状の電着源金属を保持するとともに、当該金属保持手段を実質的に水平方向に揺動させる揺動部を有する請求項 1～3 記載の金属フェルル製造装置。

【請求項 5】前記二以上の支持手段は、当該支持手段がそれぞれ支持する芯材が略平行となるように並列に配置され、

前記二以上の金属保持手段は、前記並列に配置された支持手段が支持する各芯材とそれぞれ対向するように配置された請求項 1～4 記載の金属フェルル製造装置。

【請求項 6】前記芯材の両端から通電させ、当該通電を制御する制御手段を有する請求項 1～5 記載の金属フェルル製造装置。

【請求項 7】前記制御手段は、前記各芯材の芯線抵抗を検知する抵抗検知部と、前記抵抗検知部により検知された芯線抵抗から、前記電着層の厚さ及び前記芯材の芯線抵抗を対応づけた情報に基づいて、前記芯材に形成された電着層の厚さを算出し、この算出された電着層の厚さに応じて、前記芯材への通電を制御する電流制御部と、前記電流制御部の起動と前記抵抗検知部の起動との切り替えを行うスイッチング部とを有する請求項 6 記載の金属フェルル製造装置。

【請求項 8】前記電着源金属を電解液に浸漬し、前記芯材を実質的に水平に電解液に浸漬し、前記芯材に通電し、当該芯材の周囲に金属を電着させてフェルルを製造する金属フェルル製造方法。

【請求項 9】前記芯材に、当該芯材の両端から通電する請求項 8 記載の金属フェルルの製造方法。

【請求項 10】芯材の周囲に所定の厚さの電着源金属を電着させた後に、前記芯材を除去して金属フェルルを製造する金属フェルルの製造方法であって、電着される電着源金属を含む電解液に前記芯材を浸漬し、

電着開始後の所定時間の間、前記芯材に第 1 電流値の電流を通電し、

この芯材に、前記第 1 の電流値よりも高い第 2 電流値の電流を通電し、所定の厚さの金属を電着させる金属フェルルの製造方法。

【請求項 11】前記電着開始後の所定時間は、1 分から 2 時間である請求項 10 記載の金属フェルルの製造方法。

【請求項 12】前記芯材に、当該芯材の両端から通電する請求項 10 又は 11 記載の金属フェルルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光通信コネクタ用の金属フェルル製造装置及び金属フェルルの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】この種の金属フェルル製造装置においては、電着金属を入れるホルダと芯材を保持するホルダとを、電着層内に円周に沿って鉛直方向に配置した製造装置が提案されている（特開 2001-192883 号公報参照）。この複数の芯材を配置した製造装置によれば、高い生産性をもってフェルルを製造することができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この製造装置により得られる金属フェルルは、その長さ方向においてフェルルの外径に偏りが生じてしまうという問題があった。フェルルは、光ファイバの軸整列を補助し、軸ずれによる光学的な損失を防止するものであるため、要求される同軸性は非常に高く、フェルルの外径に生じる偏りは重大な問題ともなる。本発明は、このような従来技術の問題点を鑑みてなされたものであり、芯材の全長に渡る電着の条件を均等として、量産性を維持しつつも同軸性の高いフェルルを製造する金属フェルル製造装置及びその金属フェルルの製造方法を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、第 1 の観点による発明によれば、電着源金属を電解液に浸漬し、芯材に通電することにより、前記芯材の周囲に金属を電着させてフェルルを製造する金属フェルル製造装置であって、電解液が満たされる電着槽と、前記電解液に浸漬される前記電着源金属を保持する一又は二以上の金属保持手段と、前記電解液に浸漬される前記芯材を実質的に水平に支持する一又は二以上の支持手段とを備えた金属フェルル製造装置が提供される。この発明において、前記支持手段は前記金属保持手段から所定の距離を保つように前記芯材を支持することが好ましく、また前記支持手段は前記前記芯材の延在方向を回

転軸として、当該芯材を回転させる回転部を有することが好ましい。この発明における「実質的に水平」の語は、厳密な意味ではなく金属フェルール製造装置が置かれた面に対して実質的に平行であるように芯材が支持される状態を含み、装置設計上又は装置配置上の都合に応じて生じる多少の傾きがある場合を含む趣旨である。また、「電着源金属」には金属単体のみならず、合金、酸化物その他の化合物を含み、その形態は特に限定されず、板状、棒状、粒状のいかなる態様であってもよい。加えて、「芯材」の材質も特に限定されることなく、金属製、樹脂、ガラスその他の非金属材料性のものであってもよい。

【0005】さらに、前記金属保持手段は、複数の粒状の電着源金属を保持するとともに、当該金属保持手段を実質的に水平方向に揺動させる揺動部を有することが好ましい。これらの発明に関し、支持手段と金属保持手段とが複数個設けられた場合にあっては、前記二以上の支持手段は、当該支持手段がそれぞれ支持する芯材が略平行となるように並列に配置され、前記二以上の金属保持手段は、前記並列に配置された支持手段が支持する各芯材とそれぞれ対向するように配置されることが好ましい。

【0006】同じく第1の観点に基づく金属フェルール製造方法は、前記電着源金属を電解液に浸漬し、前記芯材を実質的に水平に電解液に浸漬し、前記芯材に通電し、当該芯材の周囲に金属を電着させてフェルールを製造する。この発明において、前記芯材に当該芯材の両端から通電することが好ましい。

【0007】この第1の観点による発明は、高い精度の同軸性を有する金属フェルールを得るべく構成されている。電着の過程は、電着源金属から溶け出した金属イオンが電解液を介して芯材へ移動し、芯材から電子を受け取って還元され、この金属が芯材表面に結晶として析出するというものである。ここでは特に、電着源金属から芯材への金属イオンの移動の過程に着目し、この過程における条件を積極的に制御することとした。具体的には、電着源金属から溶け出した金属イオンが芯材の全体に渡って均等に到達するように、芯材を実質的に水平に支持することとした。発明者は微小要因ともいえる重力がフェルールに求められる高度な同軸性に影響を与えることを見出し、このような構成を提案するものである。また、金属保持手段と所定の距離を保つように芯材を支持することにより、電着源金属から溶け出した金属イオンの芯材へ移動して到達するまでの条件を芯材全長に渡って均等とする。また芯材を回転させることにより芯材表面における金属の析出条件を芯材全周に渡って均等とする。加えて、電着源金属を粒状とし、これを保持する金属保持手段を実質的に水平方向に揺動させ、電着源金属からの金属イオンの溶出条件を均等とするとともに、芯材までの距離を一定に保つこととした。さらに、芯材

の両端から通電することで、芯材における電荷の分布を略均等とし、金属イオンへの電子の受け渡しに芯材全長に渡って均等に起きるようにした。このような構成によれば、金属イオンの移動、還元反応、芯材表面への金属の析出それぞれの物理的な条件を均等とすることができ、芯材の全長に渡って芯材の表面に均等な厚さの電着層を形成させることができる。

【0008】さて、このように芯材に均等な厚さの電着層を形成させることができれば、この芯材の芯線抵抗は有用な意義を有することとなる。すなわち、芯材全長に渡って電着層の厚さが均等であれば、芯線抵抗の値から芯材に形成された電着層の厚さを正確に導くことができる。このため、本発明では芯線抵抗に基づいて芯材表面の電着層の形成を制御して、外径が均等で同軸性の高い金属フェルールを製造する。具体的には、前記芯材の両端からの通電を制御する制御手段は、前記各芯材の芯線抵抗を検知する抵抗検知部と、前記抵抗検知部により検知された芯線抵抗から、前記電着層の厚さ及び前記芯材の芯線抵抗を対応づけた情報に基づいて、前記芯材に形成された電着層の厚さを算出し、この算出された電着層の厚さに応じて、前記芯材への通電を制御する電流制御部と、前記電流制御部の起動と前記抵抗検知部の起動との切り替えを行うスイッチング部とを有する。

【0009】この発明では、スイッチング部が抵抗検知部を起動させ、芯材の芯線抵抗を検知し、スイッチング部の切り替えにより起動された電流制御部が、抵抗検知部にて検知された芯線抵抗に基づいて、芯材に形成された電着層の厚さを算出し、この厚さが設定された厚さとなるまで芯材への通電を行い、設定された厚さとなった場合には芯材への通電を中止し、所定の径を有する金属フェルールを製造する。この電着層の厚さの算出に用いられる「電着層の厚さ及び芯材の芯線抵抗を対応づけた情報」は、制御手段中のメモリに予め記憶させてもよいし、電流制御部の制御回路等のハードウェアに実装させてもよい。

【0010】以上のとおり、第1の観点による発明によれば、量産性を維持しつつも同軸性の高いフェルールを製造する金属フェルール製造装置及びその金属フェルールの製造方法を提供することができる。

【0011】続いて、第2の観点による発明について説明をする。この第2の観点による発明によれば、芯材の周囲に所定の厚さの電着源金属を電着させた後に、前記芯材を除去して金属フェルールを製造する金属フェルールの製造方法であって、電着される電着源金属を含む電解液に前記芯材を浸漬し、電着開始後の所定時間の間、前記芯材に第1電流値の電流を通電し、この芯材に、前記第1の電流値よりも高い第2の電流値の電流を通電し、所定の厚さの金属を電着させる金属フェルールの製造方法が提供される。また、この発明において、前記電着開始後の所定時間は、1分から2時間であることが好

ましく、前記芯材に当該芯材の両端から通電することが好ましい。さらに、この発明における第1の電流値は、必ずしも所定の電流値に限られることなく所定の幅を有する電流値群であってもよい。また、第2の電流値は第1の電流値よりも高ければよく、所定の電流値に限られず、所定の幅を有する電流値群を含み、さらに電流値を所定の電流値まで上昇させる場合に所定の電流値へ至るまでの、ステップ状に変化する電流値や、波状に変化する電流値や直線状に変化する電流値を含む。

【0012】この発明では電着開始後の所定時間中は、芯材に第1の電流値の電流を通電して、その後第1の電流値よりも高い第2の電流値を通電する。この第2の電流値と第2の電流値による通電時間は、形成すべき電着層の径、芯材の太さ、電着源金属の材質、芯材の材質、電解液の種類に応じて経験的に又は理論的に適宜決定される。具体的に、第2の電流値は $2\text{ A/cm}^2 \sim 5\text{ A/cm}^2$ とすることが好ましく、第1の電流値の通電後、第1の電流値から $+1\% \sim +10\%$ の増加率をもって第2の電流値に至るまで上昇させる。また、第2の電流値による通電時間は2時間～6時間程度が好ましい。

【0013】これに対し、第1の電流値の絶対値と第1の電流値による通電時間は、この第1の電流値による通電に引き続いて印加される第2の電流値により、芯材の周囲に均一状態の電着膜が形成されるように決定される。この第1の電流値と第2の電流値とを関係づけると、第1の電流値が第2の電流値に対して $1\% \sim 60\%$ 程度であることが好ましい。また、第1の電流値における通電は、電着開始後1分から10時間、より好ましくは40分～80分であるが、これを第2の電流値による通電時間とを関係づけると、第1の電流値による通電時間が第2の電流値による通電時間の $1\% \sim 160\%$ 程度であることが好ましい。こうして、開始後の所定時間中に比較的低い第1の電流値において電着を行うことにより、芯材の周りに電着源金属に由来する均一な金属膜を規則的に成長させることができ、その後、第2の電流値において形成される電着層も均一な状態とすることができ、その結果、芯材の全長及び全周に渡り均等に電着層を形成させることができる。

【0014】これにより、同じ電流値で電着処理をした金属フェルールよりも、外径が均等で同軸性の高い金属フェルールを製造する金属フェルールの製造方法を提供することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基いて説明する。図1は本実施形態に係る金属フェルール製造装置の平面方向からの説明図、図2は図1に示した金属フェルール製造装置の正面方向からの説明図、図3は図1に示した金属フェルール製造装置の部分の分解射視図である。

【0016】まず、図1を参照しつつ金属フェルール製

造装置100の全体構成を説明する。この金属フェルール製造装置100は、主な構成として、電解液11が満たされる電鍍槽1と、芯材31の表面に電着される電着源金属23を保持する金属保持手段2と、芯材31を保持する芯材保持手段3と、装置の動作を制御する制御手段4とを有している。芯材31を保持する芯材保持手段3と金属保持手段2とが一对となってワークホルダ12に収められ、ワークホルダ12は電鍍槽1に実質的に水平に並列（平行）配置されている。このため、ワークホルダ12内の芯材保持手段3に保持される芯材31も実質的に水平に並列（平行）配置されている。このように区切られたワークホルダ12は制御手段4における制御単位となり、芯材31への通電は芯材31の1本ごとにそれぞれ制御される。

【0017】ワークホルダ12とともに並列配置された金属保持手段2は、揺動枠231によって連結されており、この揺動枠231に連なる揺動部23が起す揺動運動が伝達されて、金属保持手段2は図1中に矢印aで示す方向に沿って前後に揺動する。揺動部23はクランクを含む揺動機構等の通常用いられる往復運動伝達機構を用いることができる。また、ワークホルダ12内の芯材31の片側端部又は両端部は回転部32に接続し、この芯材31はこの回転部32により芯材31の延在方向を回転軸として回転させられる。本実施形態の回転部32は駆動モータに連なるチェーン状の部材であり並列配置された芯材31を同じ速度で回転させる。なお、金属フェルール製造装置100に併設された電鍍浴管理装置5は電鍍浴1の温度や電解液11の濃度等を管理し、不純物除去装置6は電鍍浴1に含まれる金属残さや微細な塵芥を除去する。この不純物除去装置6はメッシュフィルタ手段61と除塵手段62とを備えている。

【0018】この図1で示した金属フェルール製造装置100のII-II断面説明図を図2に示した。図2に示したように、電解液11が満たされた電鍍槽1は天蓋16によって閉じられている。この天蓋16は外部からの塵等の不純物の混入を遮断するとともに、電解液11の蒸発等を防止して電解液11の濃度を一定に保つ。さらに、この電鍍槽1内には、金属保持手段2と、芯材保持手段3により保持された芯材31と、攪拌用配管13と、受け皿15と、循環用配管14とが設けられている。電鍍槽1の中の電解液11は常に攪拌され、部分的な濃度の不均等を防止している。ここでは循環用配管14による攪拌を説明したが、電鍍槽1内に設けられた羽根等により電解液11を攪拌してもよいし、超音波発生器により電解液11を攪拌してもよい。また、電解液11は循環用配管14により電鍍浴管理装置5及び不純物除去装置6を循環させられ、電鍍浴1内の電解液11の状態（温度、濃度）を管理するとともに、金属残さ等の不純物を除去している。具体的には設定された電解液の温度は誤差 5°C 、好ましくは誤差 2°C の範囲で維持さ

れ、メッシュフィルタ手段61は0.051~2 μ m程度のフィルタにより高速ろ過を行う。この循環用配管14に電解液11を取りこむ吸い込み口と、循環用配管14から電解液11を排出する吐き出し口とは、電鍍槽1内に1又は2以上設けられている。また、攪拌用配管13は循環用配管14から送り込まれた電解液11を噴出し、水流を形成させて電解液11を攪拌する。ちなみに攪拌用配管13の下方にある受け皿15は、電解液11中に含まれていた不純物の沈殿物を受ける。

【0019】この構成中、金属保持手段2は制御手段4を介して電力供給部40の陽極に接続され、芯材31は芯材保持手段3と制御手段4とを介して電力供給部40の陰極の通電用電極40bに接続される。この芯材31の他の端部も同様に陰極の通電用電極40aに接続される。こうして、芯材31は両端から通電される。

【0020】金属保持手段2と芯材保持手段3とは、実質的に水平に配置されており両者の間の距離dは芯材31の全長に渡って実質的に一定である。この位置関係を説明するために図3には金属保持手段2と制御手段4とを中心とした分解斜視図を示した。ここに示した金属保持手段2はチタンメッシュケース21であり電着源金属23となるニッケルの粒23を保持する。電着源金属23はニッケルに限定されることなくフェルールの電着に適した他の金属であってもよい。本実施形態におけるニッケル粒23はコバルト等を含む電解ニッケルに属するものであってもよいし、硫酸を含有するニッケルであってもよい。このニッケル粒23は使用電気容量を考慮したチタンメッシュケース21に入れられるが、スライム（電着源金属の不溶解の残さ）が漏れないようにアノードバックを被せることが好ましい。チタンメッシュケース21は揺動部23（図1参照）により矢印aの方向に沿った往復の揺動運動をさせられる。ここでは水平面に沿ってチタンメッシュケース21を約10mm~約20mmの往復運動をさせることとした。このチタンメッシュケース21の揺動により、ニッケル粒23同士の接触点が固定されることを防止し、チタンメッシュケース21の全長に渡ってニッケル粒23を平坦とさせることができ、その結果ニッケルイオンの溶出位置を一定にすることができる。特に、電着の進行に伴ってニッケル粒23は減少することから、このニッケル粒23の減少に伴うイオン泳動の開始点の変動、芯材31へのニッケルイオン到達の条件の変動を防止することができる。このようにニッケルイオンの溶出位置を一定とすることができれば、ニッケルイオンが芯材31に到達するまでの泳動条件を芯材全長に渡って均等とすることができ、芯材31へ到着したニッケルイオンの還元も芯材31の全長に渡って均等とすることができる。その結果、芯材31の全長に渡って電着条件を均等とすることができる。

【0021】このチタンメッシュケース21と平行となるように芯材31を保持するのが芯材保持手段3であ

る。この芯材31は実質的に水平の状態を保つために所定の張力が与えられている。具体的には芯材31の両端と通電用電極40a、40bとの接触部分は巻き付けによって固定され、片端はスプリング、ゴム等の弾性体を配置し、芯材31に約2kgの張力がかかるようにしている。これにより芯材31は弛むことなく水平の状態を維持し、芯材31の接触抵抗も低減させている。ちなみに、この接触部分の接触抵抗値は0.01 Ω 以下とすることが好ましい。また、この芯材31は回転部32の駆動を受けてその延在方向を軸として回転する。この回転により芯材31の周囲に形成される金属フェルールの真円度を高め、芯材31の周囲360度にわたって外径及び面粗度が均等な電着層を形成させることができる。

【0022】芯材保持手段3の下方には複数の噴出口を有する攪拌用配管13が配置されている。この噴出口からは電解液11が噴出されており、電鍍槽1内の電解液11を攪拌する。さらにその下方には受け皿15が配置され、電解液11から沈降してくる残さ等の不純物や偶発的に落下した部品を受ける。

【0023】次に、電着される芯材31について説明をする。この芯材31は、導電性を有し、フェールールにおける光ファイバが挿入される孔に応じた太さの線状のものを有することができる。具体的には、ニッケル又はその合金、鉄又はその合金、銅又はその合金、コバルト又はその合金、タングステン又はその合金を用いることができる。芯材31の電鍍母材としての長さは200mm~300mmとし、その線径は0.125mm~0.128mmであることが好ましい。本実施形態では、ステンレス性のワイヤを用いることとし、高精度SUSワイヤであるSUS304（有限会社ニッケ社製）を使用した。この芯材31の線径は0.1260mmであった。もちろん、この芯材31の線径は、用途に応じて適宜決定することができ、電着後に行われる研磨等の仕上げ処理を考慮して目的の径に応じて適宜決定することもできる。

【0024】この芯材31が浸漬される電解液11は、電着源金属の種類に応じて適宜決定されることが好ましく、スルファミン酸ニッケル、塩化ニッケル、硫酸ニッケル、スルファミン酸第一鉄、ホウフ化第一鉄、ピロリン酸銅、硫酸銅、ホウフ化銅、ケイフ化銅、チタンフ化銅、アルコールスルフォン酸銅、硫酸コバルト、タングステン酸ナトリウム、その他の芯材31を組成する金属に応じた電解液を利用することができる。例えば、ニッケルの電着に用いることができる電解液を用いることができ、ニッケルイオン源と、アノード溶解剤と、pH緩衝剤とを含むものを利用することができる。具体的には本実施形態では高純度60%スルファミン酸ニッケル溶液（日本化学産業株式会社製）を使用した。

【0025】このように構成された金属フェールール製造装置100の動作を説明する。電解液11に浸漬された

ニッケル粒23からは、ニッケルを含むイオンが溶出し、電解液11にはニッケルを含むイオン（以下ニッケルイオンと称する）が含まれている。制御手段4により負極に接続された芯材31に通電が開始されると、ニッケルイオンが芯材31へ向かって泳動を開始する。このときチタンメッシュケース21は芯材31と平行であり、またチタンメッシュケース21と芯材31とは実質的に水平方向に配置されている。よって、チタンメッシュケース21と芯材31との距離は芯材31の全長に渡って実質的に同じとなる。しかもチタンメッシュケース21は水平方向に揺動しているため、ニッケルイオンの泳動開始点は一定に保たれる。よって、チタンメッシュケース21内のニッケル粒23から新たに溶け出したニッケルイオンは、同じ条件の下で芯材31の表面に至る。他方芯材31は回転しているため、芯材31におけるニッケルイオンの結晶化は芯材31の周囲全体において均等な確率で生じ、電着層の形成は芯材31の周囲全体において均等に進行する。こうして形成された電着物は、全長に渡って同じ径を有し、しかも中心となる芯材31の位置は一定である。この電着物から芯材31を抜き取ると、線径が0.126mm、さらに好ましくは0.0125mmの高い同軸性を有する金属フェルールが得られることとなる。本実施形態の金属フェルール製造装置100により得られる金属フェルールは1mm～3mmの外径を有し、同軸度は0.5μm以下の誤差に留められている。

【0026】続いて、本実施形態に係る金属フェルール製造装置100の動作の制御について説明をする。この金属フェルール製造装置100の芯材への通電を制御するのは図4に示した制御手段4である。この制御手段4は、スイッチング部41を介して芯材31の両端の通電用電極40aと40bとに働きかける。この2つの通電用電極40a、40bはともに陰極に接続されており、芯材31の両端から電子が流れ込む。このように芯材31の両端を陰極に接続させることにより、芯材31の全長に渡って電流密度*c*をより均等とすることができる。ちなみに、もし芯材31の一端を陰極に接続させた場合には、芯材31の抵抗等の種々の要因により、芯材31を流れる電子と電着原金属の金属イオン23の分布密度を芯材31の全長に渡って厳密に均等とすることはできない。このため、本実施形態では芯材31の両端に陰極に接続された通電用電極40a、40bとを設けることとした。

【0027】上述した制御手段4は、芯材31の芯線抵抗を検知する芯線抵抗検知部42と、この芯線抵抗検知部42が検知した芯線抵抗に基づいて芯材31の周囲に形成された電着層の厚さを算出する電着層算出部43と、この電着層算出部43が算出した電着層の厚さに基づいて、芯材31への通電を制御する電流制御部44とを有している。上述した芯線抵抗検知部42は芯材31

の抵抗を測定する抵抗測定器42aに接続し、電源制御部44は芯材31への電力供給を行う電力供給手段40に接続する。芯材31の芯線抵抗を測定する芯線抵抗検知部42を起動させるか、芯材31へ電着のための通電を行う電流制御部44を起動させるか、を切り替えるのがスイッチング部41である。本実施形態におけるスイッチング部41は、予めプログラムされた所定のタイミングに切り替えを行い芯線抵抗検知部42を起動させて芯材31に形成された電着層の厚みを検知する。具体的には、開始直後は長い時間間隔で芯線抵抗を検知し、電着層が所定の厚さに近づくにつれて短い時間間隔で芯線抵抗を検知することとした。このスイッチング部41による切り替えは、本実施形態のように異なる時間間隔を設定してもよいし、一定の時間間隔を設定してもよい。

【0028】これらの各構成を有する制御手段4の動作を図5のフローチャートに基づき説明する。この実施形態では、芯材31に形成される電着層の厚みを芯材31の全長に渡って均等とするために、ニッケルイオンの結晶化をより規則的に行うべく、芯材31へ通電される電流の電流値を2段階に制御する。ここでは、芯材は0.126mmのSUS304ステンレスワイヤーを用い、電着源金属はニッケルである。また、目的の金属フェルールの外径は1mmで、処理される芯材の長さは200mm～300mmである。

【0029】まず、外部から受け付けた開始命令とともに制御手段は起動され（ステップ10）、電流制御部44の指令により電力供給手段4が第1の電流値において芯材31への通電を開始する（ステップ11）。本実施形態では第1の電流値を1A/cm²に設定し、通電開始後約1時間通電を行った。制御手段4のタイマーがこの所定時間である1時間の経過を検知すると（ステップ12）第1の電流値における電着は終了する。

【0030】次は、第2の電流値による通電が所定の厚さの電着層を得るまで行われる。ここでは、スイッチング部41の切り替えに従い、芯線抵抗検知部42の起動と電流制御部44の起動とが繰り返されることとなる。ここで、図6を参照しつつ第1の電流値と第2の電流値とを説明する。図6は本実施形態に係る通電履歴を示したものであり、時間の経過に対する電流値を示す。ここに示すように通電開始後1時間は第1の電流値で通電し、その後第2の電流値で通電する。比較した結果、芯材全長に渡って均等な電着層を得るには、第1の電流値として1A/cm²の電流を1時間通電し、その後、第2の電流値とした3A/cm²まで電流を上昇させ、上昇中の通電を含めて3A/cm²で約4時間、すなわち通算して約5時間通電することが好ましい。実際の通電履歴を図6に示した。なお、この第1の電流値と第2の電流値とは絶対的な1つの数値ではなく、所定の幅を有する電流値群として設定することもできる。また、設定された開始から第1の電流値に至るまでの電流値、及び

第1の電流値から第2の電流値に至るまでの過程において、ステップ状に又は波状に変化する電流値もこれらに含まれる。

【0031】さて、ステップ13以降の動作の説明に戻る。まず、スイッチング部41が起動し（ステップ13）、電力制御部44を介した通電を停止させ、芯線抵抗検知部42を起動させる。芯線抵抗検知部42は抵抗測定器42aを介して芯材31の芯線抵抗を検知する

（ステップ14）。続いて、電着層算出部43は芯線抵抗検知部42が検知した芯線抵抗に基づいて、電着層の厚さを算出する。ちなみにこの電着層の厚さの算出は、予め算出回路に実装された芯線抵抗値と電着層の厚さに対応づけた情報に基づき行われる（ステップ15）。さらに電着層算出部43は、算出した電着層の厚さが、設定された厚さとなったかを判断し（ステップ16）、設定された厚さになっていない場合には、スイッチング部41が起動し、その切り替え指令に従い（ステップ21）、電流制御部44が第2の電流値における通電を開始する（ステップ22）。一方、設定された厚さの電着層が得られたのであれば、芯材31への通電を終了する（ステップ19）。このステップ13におけるスイッチング部41は予め設定された、異なる（開始から序々に短くなる）時間間隔で起動させることとしたが、等しい時間間隔で起動させてもよい。なお、ステップ12において、第1の電流値による電着は所定の時間行うこととしたが、第2の電流値による電着のように芯線抵抗検知部42の検知する芯線抵抗に基づいて電着層の厚さに応じて通電を行うことも可能である。すなわち、ステップ12に代えて、ステップ13からステップ16の処理を行ってもよい。

【0032】このように、本実施形態によれば、芯材の全長に渡る電着の条件を均等として、量産性を維持しつつも同軸性の高いフェルールを製造することができる。

【0033】次に、図7に示した他の実施形態について説明をする。図7に示した例は図1で示した金属フェルール製造装置100を横に5列並べ（100-1～100-5）、量産性を向上させた金属フェルール製造装置200である。この金属フェルール製造装置200には、5つの電鑄槽1（1-1～1-5）の電鑄浴を集中的に管理する電鑄浴管理装置5と、これらの電鑄浴1（1-1～1-5）の電鑄浴の不純物を除去する不純物除去装置6とが併設されている。この電鑄浴管理装置5はヒータや濃度分析機器を備え、電解液11の温度状態や濃度状態を一定に保つ。また、不純物除去装置6はメッシュフィルタ手段61や除塵手段62を備え、電着過程において生じる微細な不純物を除去する。この金属フェルール製造装置200に含まれる金属フェルール製造装置（100-1～100-5）は、先に説明した金属フェルール製造装置100と構造において共通する。図7（b）に示すように、図外の芯材支持手段3が通電用

電極40a、40bを介して芯材31を水平に保持し、また、この芯材31に対向する位置に金属保持手段2が水平に配置されている。この金属保持手段2はワークホルダ12に保持されて電鑄槽1に水平面に沿って並列に並べられている。揺動部23はこの揺動棒231を揺動させ、金属保持手段2を揺動する。これにより、同軸性の高い金属フェルールをさらに大量に生産することができる。

【0034】以上説明した実施例は、本発明の理解を容易にするために記載されたものであって、本発明を限定するために記載されたものではない。したがって、上記の実施例に開示された各要素および各数値は、本発明の技術的範囲に属する全ての設計変更や均等物をも含む趣旨である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態に係る金属フェルール製造装置の平面方向からの説明図である。

【図2】図1に示した金属フェルール製造装置の正面方向からの説明図である。

【図3】図1に示した金属フェルール製造装置の部分の分解射視図である。

【図4】本実施形態の制御に関する構成のブロック図である。

【図5】本実施形態の制御手段の制御手順を説明するためのフローチャート図である。

【図6】第1の電流値と第2の電流値とを説明するための図である。

【図7】本実施形態の他の例を示す図であり、図7（a）は平面図を示し、図7（b）は正面図を示す。

【符号の説明】

100、200…金属フェルール製造装置

1…電鑄槽

11…電解液

12…ワークホルダ

13…攪拌用配管

14…循環用配管

15…受け皿

16…天蓋

2…金属保持手段

21…チタンメッシュケース

23…電着源金属、ニッケル粒

23…揺動部

231…揺動棒

3…芯材保持手段

31…芯材

32…回転部

4…制御手段

40…電力供給部

40a、40b…通電用電極

41…スイッチング部

13

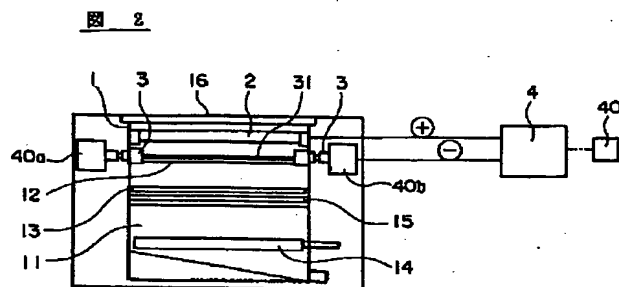
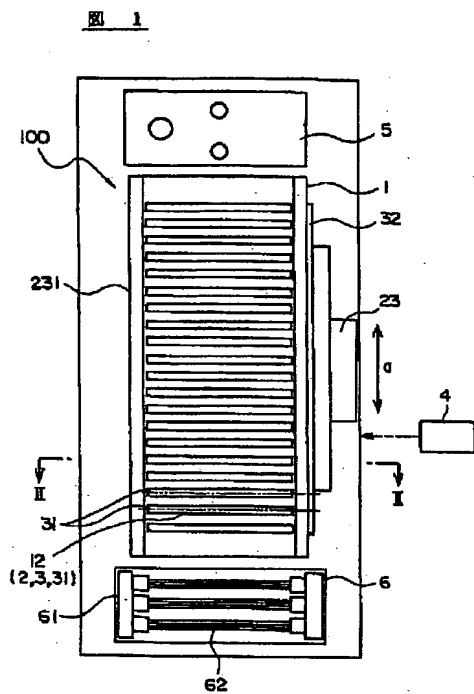
14

42…芯線抵抗検知部
42a…抵抗測定器
43…電着層算出部
44…電流制御部

* 5…電鍍浴管理装置
6…不純物除去装置
61…メッシュフィルタ手段
* 62…除塵手段

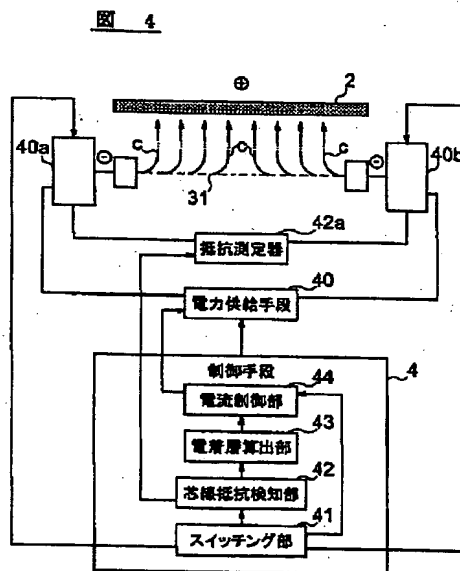
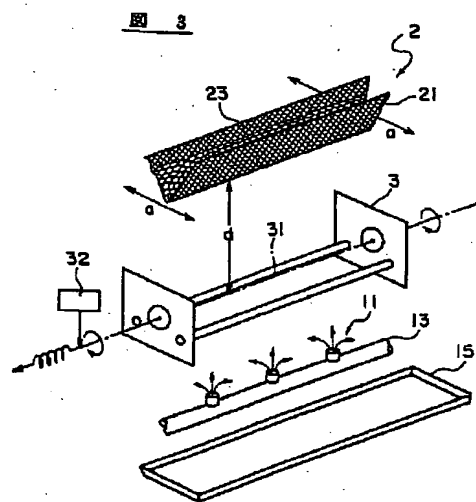
【図1】

【図2】



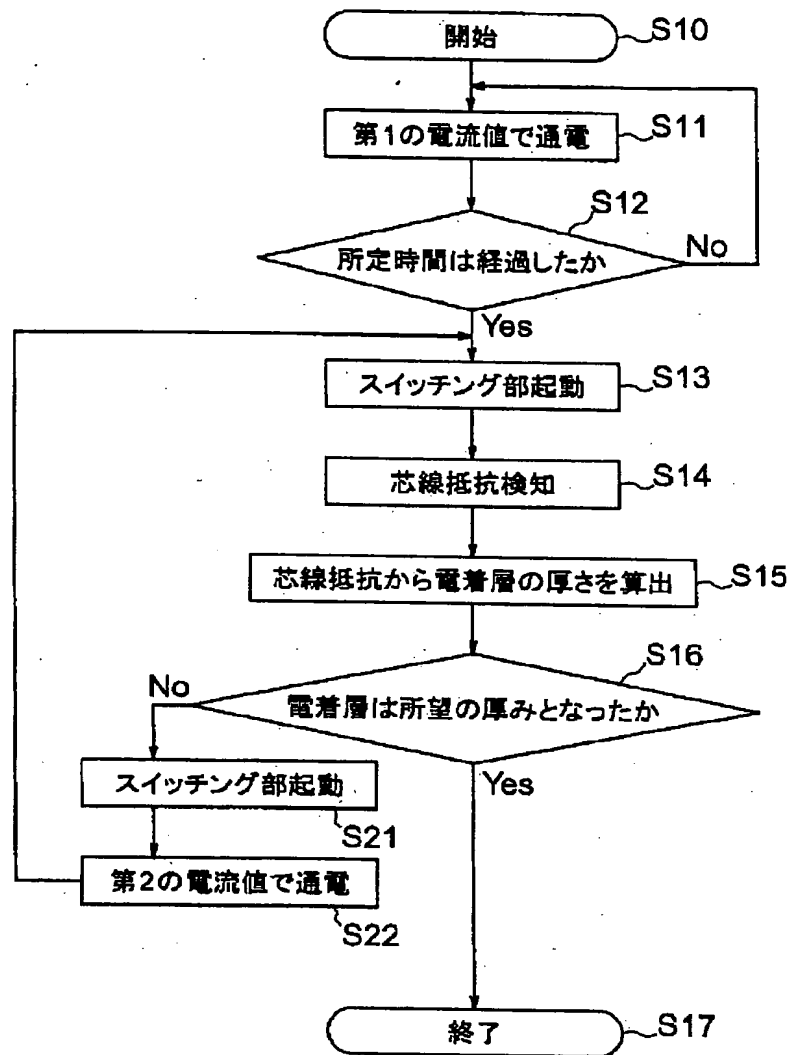
【図3】

【図4】

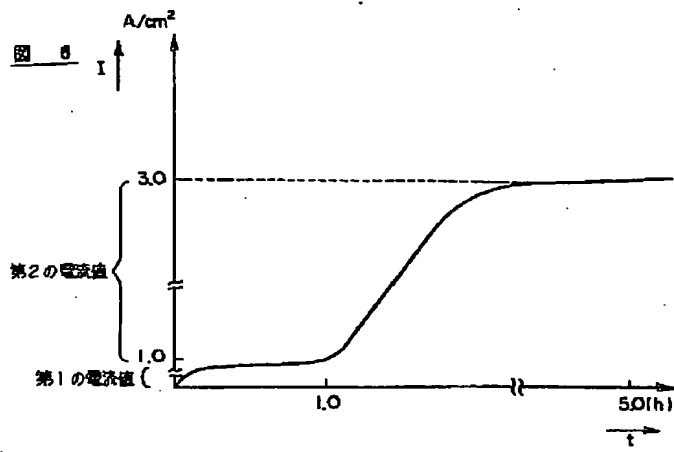


【図5】

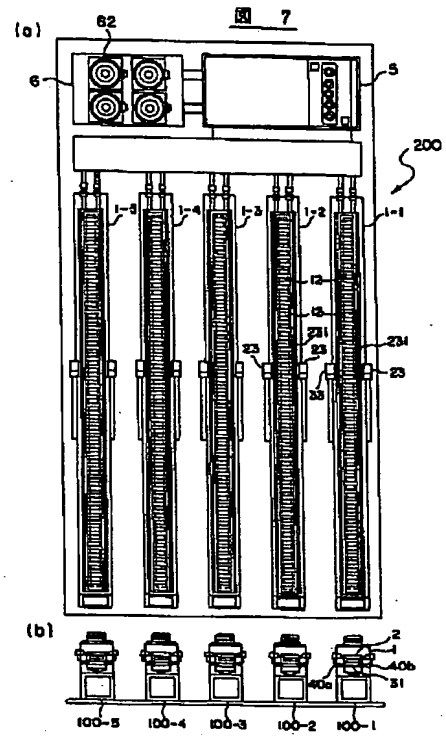
図 5



【図6】



【図7】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.